

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04117573 A**(43) Date of publication of application: **17.04.92**

(51) Int. Cl.

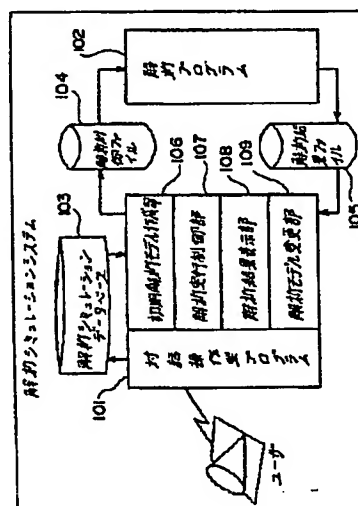
**G06F 15/60**(21) Application number: **02237668**(22) Date of filing: **07.09.90**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **NISHIGAKI ICHIRO  
ABE YASUO  
ONISHI HIROO**(54) **ANALYTIC SIMULATION SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To process all the intellectual work of a user in analytic simulation on an interactive mode by making a preprocessor and a postprocessor in an analytic simulation system into one body and constructing a data based to make a form model, analyzing conditions and an analyzed result related.

**CONSTITUTION:** A user inputs the form model of an initial form, prepares an analytic model from the form model and defines the analytic conditions data of material conditions, boundary conditions and so on to the analytic model. Moreover, an analytic program is started by an analysis executing control part 107 and analytic output data are fetched into an interactive operational type program 101 serially with changing analytic input data through an analytic control file 104 and an analytic result file 105. Accordingly, an analyzed result can be displayed at real time. Thus, all the intellectual work can be executed by the interactive operation of a user and a computer.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-117573

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 06 F 15/60

識別記号  
4 5 0

庁内整理番号  
7922-5L

⑭ 公開 平成4年(1992)4月17日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全8頁)

⑬ 発明の名称 解析シミュレーションシステム

⑬ 特 願 平2-237668

⑬ 出 願 平2(1990)9月7日

⑬ 発 明 者 西 垣 一 朗 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
⑬ 発 明 者 阿 部 康 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
⑬ 発 明 者 大 西 紘 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
⑬ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑬ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

解析シミュレーションシステム

2. 特許請求の範囲

1. 計算機を使用して構造物の解析モデルを作成し、該解析モデルの解析を実行させ、解析結果を視覚的に出力する対話操作型プログラムと、構造、振動、流体、熱、音などに関する問題を数値的に解析する解析プログラムとからなる解析シミュレーションシステムにおいて、

前記対話操作型プログラムは、前記構造物の初期形状の解析モデルと初期状態の解析条件データとを作成する初期解析モデル作成部と、該解析モデルと該解析条件データとを解析入力データとして解析プログラムを実行させ、該解析の途中で計算の一時停止、再起動を行なう解析実行制御部と、該解析の計算を実行しながら動的に解析結果を表示する解析結果表示部と、該解析モデルと該解析条件データの変更を対話的に行なう解析モデル変更部とを有することを特

徴とする解析シミュレーションシステム。

2. 計算機を使用して構造物の解析モデルを作成し、該解析モデルの解析を実行させ、解析結果を視覚的に出力する対話操作型プログラムと、構造、振動、流体、熱、音などに関する問題を数値的に解析する解析プログラムとからなる解析シミュレーションシステムにおいて、

前記対話操作型プログラムと前記解析プログラムとが並列に処理されることを特徴とする解析シミュレーションシステム。

3. 計算機を使用して構造物の解析モデルを作成し、該解析モデルの解析を実行させ、解析結果を視覚的に出力する対話操作型プログラムと、構造、振動、流体、熱、音などに関する問題を数値的に解析する解析プログラムとからなる解析シミュレーションシステムにおいて、

前記対話操作型プログラムの一つに対して、複数のパッチ型解析プログラムを並列に実行させることを特徴とする解析シミュレーションシステム。

## 4. 請求項1, 2又は3記載のシステムにおいて、

前記対話操作型プログラムと前記解析プログラムとの間に通信手段を設け、該解析プログラムの解析結果を直接該対話操作型プログラムに取込むことを特徴とする解析シミュレーションシステム。

## 5. 前記対話操作型プログラムは、対話性の良いエンジニアリング・ワークステーションを用い、前記解析プログラムはスーパーコンピュータを用いたものである請求項1, 2, 3又は4記載の解析シミュレーションシステム。

## 6. 計算機を使用して構造物の解析モデルを作成し、該解析モデルの解析を実行させ、解析結果を視覚的に出力する対話操作型プログラムと、構造・振動、流体、熱、音などに関する問題を数値的に解析する解析プログラムとからなる解析シミュレーションシステムにおいて、

前記対話操作型プログラムは、前記構造物の初期形状の解析モデルと初期状態の解析条件データとを作成する初期解析モデル作成部と、該

解析モデルと該解析条件データを解析入力データとして解析プログラムを実行させ、該解析の途中で計算の一時停止、再起動を行なう解析実行制御部と、該解析の計算を実行しながら動的に解析結果を表示する解析結果表示部と、該解析モデルと該解析条件データの変更を対話的に行なう解析モデル変更部とからなり、該対話操作型プログラムから逐次前記解析プログラムへ前記解析入力データと解析実行制御データとを受渡すための解析制御ファイルと、前記解析プログラムから逐次前記対話操作型プログラムへ解析結果を受渡すための解析結果ファイルと、該解析モデルと該解析条件データと該解析結果を一括して管理する解析シミュレーションデータベースと、を備えたことを特徴とする解析シミュレーションシステム。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は解析シミュレーションシステムに係り、特に計算機との対話操作性にすぐれた解析シミュ

レーションシステムに関する。

〔従来の技術〕

従来の解析シミュレーションシステムは、解析プログラムの解析入力データを作成するプリプロセッサと、その解析入力データに対し解析を行なう解析プログラムと、その解析プログラムの解析結果を表示するポストプロセッサの3つの処理から構成されている。

そして、ユーザは前記のシステム構成の順番にしたがってシステムを操作する。各プロセスにおいては、その処理効率を上げるために、例えばプリプロセッサでは高機能モデリング機能や全自動有限要素分割機能、また解析プログラムでは計算機のベクトル演算を用いた高速処理などを追加している。

しかし、個々のプロセスにおける処理効率が向上しても、前記の3つの処理は独立しているため、ユーザは一貫して対話的にシステムを操作することは出来ない。例えば、解析プログラム実行中はユーザは全くの待ち状態となり、また解析モ

デルや解析条件の一部を変更し解析を行なう場合にも再度プリプロセッサを起動しなければならないなかった。

また、アニメーションの方式に関しても、解析プログラムとポストプロセッサが独立している場合には第11図、解析プログラムがポストプロセッサに組み込まれている場合には第12図のような処理が行なわれていた。つまり、第11図の方式では解析がすべて終了しない限りアニメーションの実行は不可能であり、一方、第12図の方式では解析と表示が交互に行なわれるため大規模の解析では十分な応答性能が得られなかった。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記従来技術では、解析結果をリアルタイムでビジュアルに表示したり、形状や解析条件をいろいろ変えて解析を行なったりするような、ユーザの思考過程に沿った対話型操作についての配慮がされておらず、ユーザは解析入力データの作成から解析結果の視覚的出力までの一貫した対話操作が出来ないという問題があった。

本発明の目的は上記問題点を解消するためになされたもので、解析結果をリアルタイムで表示したり、形状や解析条件を様々に変えて解析シミュレーションを繰り返したりする処理を一つのシステムで行ない、解析シミュレーションにおけるユーザのすべての知的作業を対話方式で処理することのできる解析シミュレーションシステムを提供することである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明は、従来の解析シミュレーションシステムにおけるプリプロセッサとポストプロセッサを一体化し、形状モデルと解析モデルと解析条件と解析結果を関連付けたデータベースを構築したものである。

また解析シミュレーションシステムの対話操作性を向上させるために、解析プログラムの起動・一時停止・再実行を行なう解析実行制御部と、対話操作型プログラムから解析プログラムへ解析入力データを受渡すための解析制御ファイルと、解析プログラムから逐次対話操作型プログラムへ解

析出力データを受渡すための解析結果ファイルとを備えることにより、ユーザの対話操作と複数の解析プログラムを同時に処理できるようにしたものである。

#### 〔作用〕

上記構成によれば、ユーザは初期形状の形状モデルを入力し、その形状モデルから解析モデルを作成し、その解析モデルに対して材料条件や境界条件などの解析条件データを定義し、さらに、解析実行制御部で解析プログラムを起動し、解析制御ファイルと解析結果ファイルを介して解析入力データを変更しながら解析出力データを逐次的に対話操作型プログラムに取り込むことにより、リアルタイムで解析結果を表示することが可能となる。

解析出力データはその解析入力データと関連付けられ解析シミュレーションデータベースに蓄積される。また、形状や解析条件を変更して再計算する場合は解析シミュレーションデータベースから解析出力データに対応する解析モデルデータと

解析条件データを自動的に検索し、変更後の解析モデルデータと解析条件データは変更前とは別のモデルとして解析シミュレーションデータベースに蓄積される。以上の操作はすべてユーザと計算機との対話操作によって行なうことができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を、図面を参照しと説明する。

第1図は本実施例の解析シミュレーションシステムの全体構成図である。本実施例のシステムは、ユーザが計算機との対話方式で操作する対話操作型プログラム101と、ユーザの指示により対話操作型プログラム101が実行制御を行なう解析プログラム102と、から構成される。

また、ユーザが対話処理で作成した形状モデル・解析モデル・解析条件のデータと、解析プログラムが出力した解析結果のデータと、を蓄積する解析シミュレーションデータベース103を設けている。

対話操作型プログラム101と解析プログラム

102は解析制御ファイル104と解析結果ファイル105を介して解析入力データと解析出力データの受渡しを行なうと同時に、解析制御ファイル104に関する操他制御を利用して対話操作型プログラム101から解析プログラム102の実行制御を行なっている。

次に、本実施例のシステムの処理手順をユーザの操作手順に沿って説明する。

まず、ユーザは初期解析モデル作成部106で解析対象の形状モデルを計算機内に入力し、その解析モデルと解析条件データを対話的に作成する。そこで作成した形状モデルデータと解析モデルデータと解析条件データは解析シミュレーションデータベース103へ自動的に蓄積される。

次に、ユーザは解析の実行を指示することにより、解析モデルデータと解析条件データを解析制御ファイル104に出力する。

一方、解析の実行を指示された解析プログラム102は解析制御ファイル104から解析モデルデータと解析条件データを読み込み、計算を開始

する。解析プログラム102は第1ステップの解析出力データを解析結果ファイル105に出力し、再度解析制御ファイル104を参照した時点で排他制御により解析プログラム102の実行は一時的に停止する。

さらに、ユーザが解析結果の動的表示を指示すると、対話操作型プログラム101は解析制御ファイル104の排他制御を一時的に解除し、解析結果ファイル105から解析出力データを読み込み、解析結果表示部108で表示処理を開始する。解析プログラム102は解析制御ファイル104の排他制御の解除で実行が再開し、第2ステップの計算を行なう。これを繰り返すことにより、第nステップの計算結果の表示と第(n+1)ステップの計算が並列に行なわれ、リアルタイムの動的表示が可能となる。

また、ユーザが解析結果を評価し、解析入力データを変更する場合には、その解析出力データに関連する形状モデルデータ・解析モデルデータ・解析条件データを解析シミュレーションデータベ

モデル名称を登録する。そして、モデル管理部の下に形状モデル320が、形状モデル302の下に解析モデル303が、解析モデル303の下に解析条件304が、解析条件304の下に解析結果305が、関連付けられる。

また、データの検索に関しては第4図に示すように、ユーザは1つの形状モデル401を指示すれば、それに関連する解析モデル群が自動的に検索され、その中の1つを選択することができる。また、逆に1つの解析結果402を指示すれば、それに関連する解析条件と解析モデルと形状モデルを自動的に検索する。

第5図は解析結果データがタイムステップ毎に出力される場合のデータ管理状態である。第6図は材料条件や境界条件などの解析条件を変更した場合のデータ管理状態であり、解析条件601で解析を行なった結果は解析結果602の位置に格納される。第7図は例えば解析モデルの有限要素メッシュを細かく分割し直すような変更をした場合のデータ管理状態である。変更後の解析モデル

ースから自動的に検索し、解析モデル変更部109で対話的に変更処理が行なわれる。

以上、第1図では1つの対話操作型プログラムと1つの解析プログラムについてのシステム構成を示したが、第2図に示すような1つの対話操作型プログラムと複数の解析プログラムの場合も同様であり、各解析プログラム毎に解析制御ファイルと解析結果ファイルを設けることにより、第1図の場合と同じ処理が行なえる。

次に、本実施例のシステムにおけるデータ管理方法について第3図から第8図を用いて説明する。

本システムでは解析対象形状を表す形状モデルデータと、有限要素モデルや機構モデルからなる解析モデルデータと、材料条件や境界条件などからなる解析条件データと、解析プログラムが出力する解析出力データと、を第3図に示す木構造で管理する。

木構造の最上位にはモデル管理部301があり、ユーザは本システムを起動する時に、解析対象物を表すモデル名称を指定し、モデル管理部のその

に対する解析条件と解析結果は、それぞれ解析条件701、解析結果702の位置に格納される。第8図は形状を一部変更し、形状モデルを修正した場合のデータ管理状態であり、変更後の形状モデルに対する解析モデル、解析条件、解析結果はそれぞれ解析モデル801、解析条件802、解析結果803に格納される。

以上のデータ管理方法により、ユーザが1つの解析対象物に関して行なった解析シミュレーションの実行過程と最終的に求まった形状や解析結果が系統的に管理される。

最後に、対話操作型プログラムと解析プログラムとの並行処理によるリアルタイムアニメーション方式について、第9図、第10図を用いて説明する。

ユーザが本システムを起動した直後に、対話操作型プログラムは解析制御ファイルに対して排他制御を行ない、解析プログラムを自動的に起動する。しかし、解析プログラムは解析制御ファイルから解析入力データを読み込もうとするが、排他

制御により一時停止の状態になる。その間にユーザは形状モデルと解析モデルと解析条件を対話的に入力する。そして、ユーザがアニメーション表示の指示をすると、解析モデルデータを解析条件データから解析入力データを作成して解析制御ファイルへ出力し、解析制御ファイルの排他制御を一時的に解除する。一時停止状態の解析プログラムは、解析制御ファイルの排他制御が解除されると、解析制御ファイルからの解析入力データの読み込みを自動的に開始し、計算が始まる。解析プログラムは1ステップの計算を終了すると、解析結果ファイルに対し排他制御を行ない解析結果データを出力する。

一方、解析結果表示部は定期的に解析結果ファイル参照し、新しい解析結果があればそれを読み込み表示する。その際、解析制御ファイルの排他制御を一時的に解除することにより、もし解析プログラムが一時停止の状態にあれば、第2ステップの計算を開始させる。以上を繰り返しリアルタイムのアニメーションを行なう。

リアルタイム解析出力データを表示するポストプロセスが1つの対話型プログラムで行なえ、かつ、解析プログラムは対話処理に並行して行なえるので、ユーザと計算機との対話操作性と処理効率が向上する。

また、解析シミュレーションで使用する解析モデルや解析結果などのデータを系統的にデータベースに蓄積・検索できるので、ユーザの思考過程に合ったシステム操作が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す解析シミュレーションシステムの全体構成図、第2図は複数解析プログラムを接続した場合のシステム構成図、第3図は本実施例システムのデータ管理方法の説明図、第4図はデータ検索方式の説明図、第5図は解析結果の格納方法の説明図、第6図は解析条件変更によるデータの格納方法の説明図、第7図は解析モデル変更によるデータの格納方法の説明図、第8図は形状モデル変更によるデータの格納方法の説明図、第9図は対話操作プログラムと解

析制御ファイル及び解析結果ファイルに対する排他制御は、前者は常時対話操作型プログラムに専有され、後者は一時的に対話型プログラムと解析プログラムのどちらかに専有される。

第10図は対話プロセスと解析プロセスがリアルタイムアニメーション実行時に並行に行なわれている様子を示したものである。iステップの表示と(i+1)ステップの計算との同期処理は次のように行なわれる。もし、前者が早く終了した場合は対話プロセスが解析結果ファイルの参照を定期的に繰り返し、逆に後者が早く終了した場合は解析プロセスが解析制御ファイルの排他制御により待ち状態となる。

このように、第10図に示すアニメーションの方式は第11図又は第12図に示すような従来例の方式に比較して、応答性能、処理効率が向上する。

#### 【発明の効果】

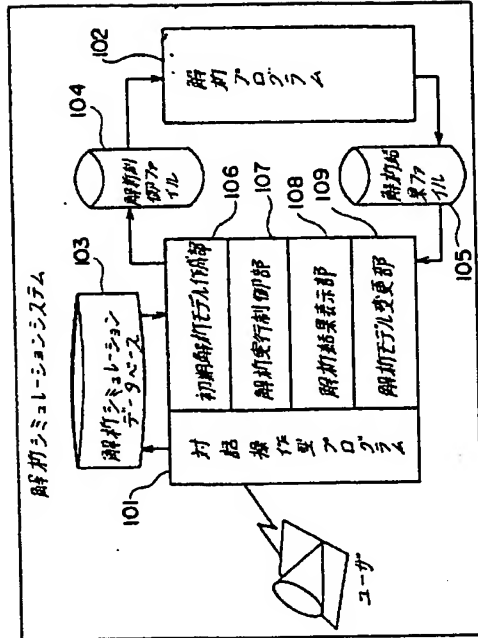
上述のとおり、本発明の解析シミュレーションシステムによれば、解析入力データを作成するプ

解析プログラムの並列処理方式の説明図、第10図はリアルタイムアニメーションにおける対話プロセスと解析プロセスのタイムチャート、第11図及び第12図は従来型アニメーション方式のタイムチャートである。

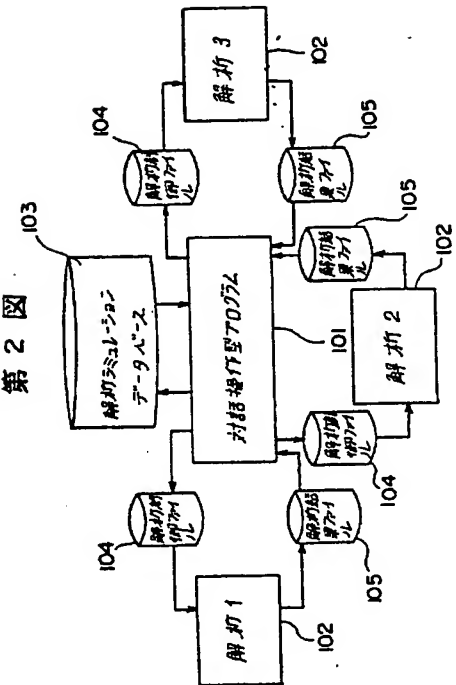
- 101…対話型プログラム、
- 102…解析プログラム、
- 103…解析シミュレーションデータベース、
- 104…解析制御ファイル、
- 105…解析結果ファイル、
- 106…初期解析モデル作成部、
- 107…解析実行制御部、
- 108…解析結果表示部、
- 109…解析モデル変更部。

代理人 楠 沼 成 之

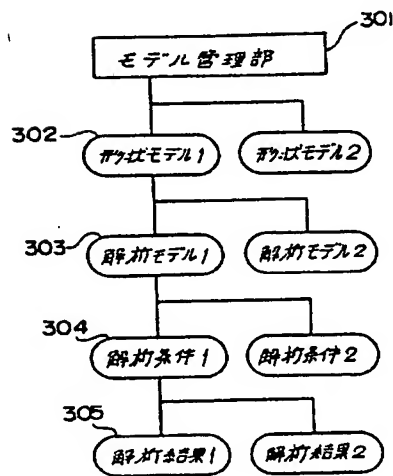
第 1 図



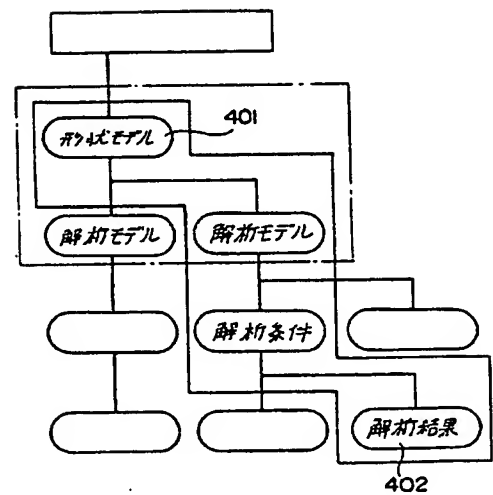
第 2 図



第 3 図

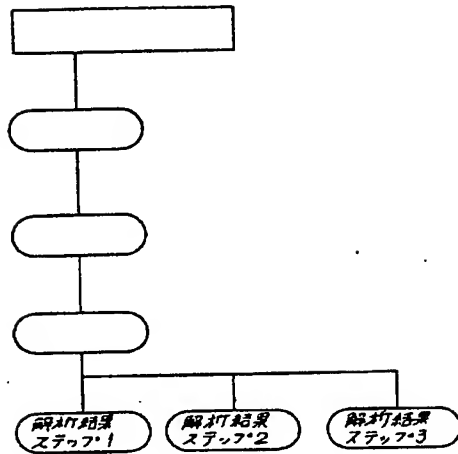


第 4 図

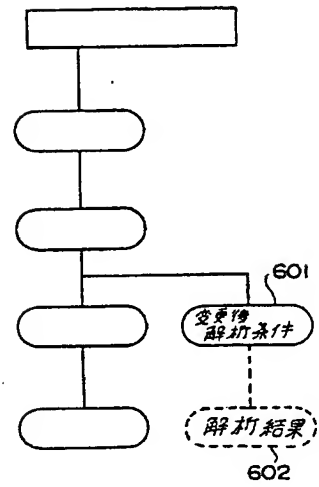




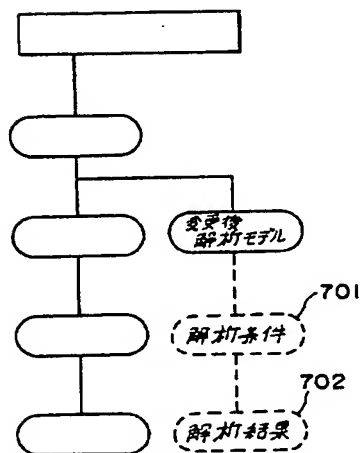
第 5 図



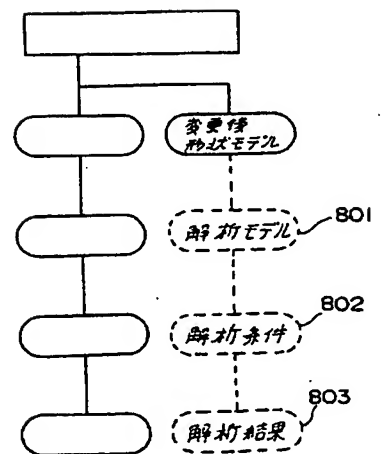
第 6 図

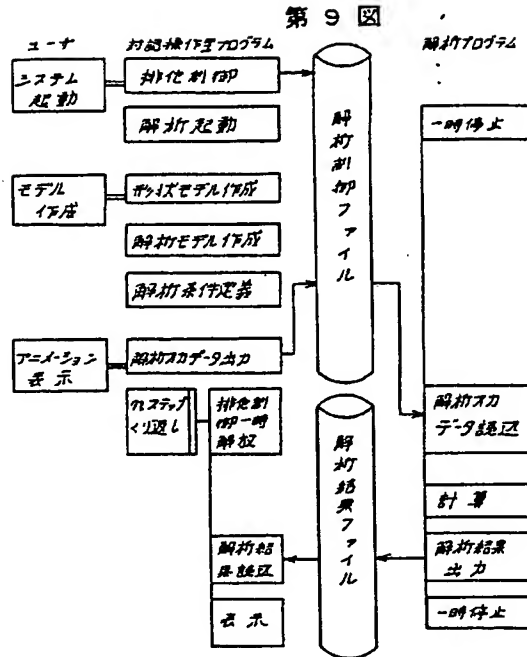


第 7 図

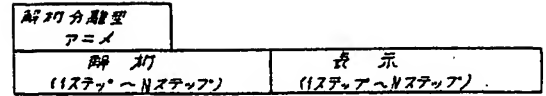


第 8 図



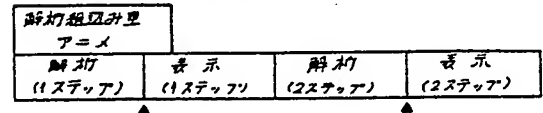


第11図



▲: 表示開始位置

第12図



第10図

